

5 **Trägervorrichtung für magnetisierbare Substrate**

Stand der Technik

10 Die Erfindung betrifft eine Trägervorrichtung für magnetisierbare Substrate, insbesondere zur Dünnschichtprozessierung der Substrate.

15 Aus Edelstahlsubstraten können Sensorelemente für unterschiedlichste Anwendungen durch Aufbringen von Funktionsschichten und deren Strukturierung gefertigt werden. So werden beispielsweise Sensorelemente für piezoresistive Hochdrucksensoren aus Edelstahlsubstraten mit eingeförmten

20 Membranen hergestellt. Derartige Hochdrucksensoren kommen in zahlreichen Systemen im Kraftfahrzeug zum Einsatz, wie z.B. bei der Benzindirekteinspritzung, bei der Common-Rail-Dieseldirekteinspritzung, bei der Fahrdynamikregelung und bei hydraulischen Bremsystemen.

25 Das Dünnschichtsystem eines solchen piezoresistiven Hochdrucksensors umfasst eine Isolationsschicht, zumeist aus SiO_x , die sich direkt auf der Stahlmembran befindet. Auf der Isolationsschicht sind vier piezoresistive Dehnungsmessstreifen, z.B. aus NiCr, NiCrSi oder dotiertem Polysilizium, angeordnet. Diese bilden eine Wheatstone'sche Messbrücke, die äußerst empfindlich ist gegenüber geringsten Änderungen des Widerstandes der einzelnen Dehnungsmessstreifen. Die Kontak-tierung der

30 Dehnungsmessstreifen erfolgt über eine spezielle

Kontaktschicht bzw. ein entsprechendes Schichtsystem, wie z.B. NiCr/Pd/Au oder Ni. Das gesamte Dünnschichtsystem wird durch eine Passivierungsschicht, zumeist eine Si_xN_y -Schicht, gegen äußere Einflüsse geschützt. Dabei ist eine vollständige 5 Abdeckung der eigentlichen Messbrücke wesentlich, um einen störungsfreien Betrieb des Sensorelements sicherzustellen. In der Regel sind lediglich die Kontaktierungs-flächen des Sensorelements unpassiviert.

Zur Strukturierung der piezoresistiven Schicht, des 10 Kontaktschichtsystems und der Passivierung werden typischer Weise Verfahren, wie die fotolithografische Strukturierung, das Laserstrukturieren und die Abscheidung mit Schattenmasken, eingesetzt. Da die einzelnen Schichten des Dünnschichtsystems sehr genau relativ zueinander angeordnet 15 sein sollten, muss auf eine exakte Positionierung und Ausrichtung der einzelnen Substrate während des gesamten Fertigungsprozesses geachtet werden.

Edelstahlsubstrate liegen in der Regel als Einzelsubstrate 20 vor werden aber aus Kostengründen meist in Gruppen prozessiert. Dazu werden die Substrate üblicherweise in einem Werkstückträger angeordnet. In der deutschen Offenlegungsschrift 199 34 114 wird ein solches Werkstückträgersystem zur Aufnahme von Einzelsubstraten beschrieben, das sich 25 insbesondere für die Großserienfertigung eignet. Das bekannte Werkstückträgersystem umfasst ein Grundelement, in dem Aufnahmen für die Substrate ausgebildet sind. Die Substrate verbleiben während des gesamten Fertigungsprozesses in diesem Grundelement und werden dort mit Hilfe einer Anordnung von 30 Abdeck-, Anpress- und Federelementen fixiert. Das bekannte Werkstückträgersystem umfasst mehrere unterschiedliche Abdeckelemente, die jeweils für einen speziellen Prozessschritt konzipiert sind und im Verlauf der Prozessierung ausgetauscht werden. Dabei kann es zu

Verschiebungen der Substrate in den Aufnahmen des Grundelements kommen, da in der Regel ein gewisses Spiel vorgehalten werden muss, um die einzelnen Substrate in das Grundelement einsetzen zu können. Diese Verschiebungen führen 5 zu einem signifikanten Maskenversatz.

Die Positionierung der einzelnen Sensorelemente im Grundelement des bekannten Werkstückträgersystems erfolgt über eine mechanische Führung in Form von komplementären 10 Positionierelementen, die einerseits im Bereich der Aufnahmen des Grundelements ausgebildet sind und andererseits in der Kontur der Substrate vorgesehen sind. Diese Positionierelemente sollen auch ein Verdrehen der Substrate zwischen den einzelnen Verfahrensschritten und beim Austausch 15 der Abdeckelemente verhindern. Eine exakte Positionierung der Substrate im Grundelement kann hier aber nur gewährleistet werden, wenn sowohl die Aufnahmen des Grundelements als auch die Außenkontur der Substrate hohen Toleranzanforderungen genügen. Zudem erschweren die 20 Positionierelemente eine Miniaturisierung der Sensorelemente und eine Vergrößerung der Packungsdichte bei der Großserienfertigung.

25 Vorteile der Erfindung

Mit der vorliegenden Erfindung wird eine Trägervorrichtung für magnetisierbare Substrate, wie z.B. Edelstahlsubstrate, vorgeschlagen, die sich insbesondere zur Prozessierung von 30 Dünnschichtsubstraten eignet, da sie einen sehr geringen Maskenversatz zwischen den einzelnen strukturierten Ebenen bei minimalen Toleranzanforderungen an die Außenkontur der Substrate ermöglicht. Dadurch kann die Baugröße der zu

fertigenden Bauelemente verringert werden und die Packungsdichte bei der Fertigung erhöht werden.

Dazu umfasst die erfindungsgemäße Trägervorrichtung 5 mindestens ein magnetisch wirkendes Grundelement mit mindestens einer Aufnahme für ein Substrat.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, dass die Magnetisierbarkeit des Substratmaterials zur Fixierung der 10 Substrate während des Fertigungsprozesses genutzt werden kann, wenn das Grundelement der Trägervorrichtung magnetisch wirkt. Die magnetische Wirkung des Grundelements hält das Substrat in der Aufnahme, auch wenn zwischen Aufnahme und Substrat ein mechanisches Spiel besteht. In diesem Falle ist 15 auch kein zusätzlicher Verdrehschutz für das Substrat erforderlich. Es müssen also weder im Bereich der Aufnahmen im Grundelement noch an den Substraten entsprechende Merkmale vorgesehen werden, die Platz beanspruchen. Dies begünstigt sowohl die Miniaturisierung der zu fertigenden Bauelemente 20 als auch eine Erhöhung der Packungsdichte von Substraten auf der Trägervorrichtung bei der Fertigung. Außerdem verringern sich dadurch die Anforderungen an die Außenkontur der Substrate, insbesondere an die Bearbeitungsgenauigkeit, was sich günstig auf die Fertigungskosten auswirkt. Die 25 Außenkontur der Substrate kann sogar in gewissen Grenzen variiert werden, ohne dass das Grundelement der Trägervorrichtung angepasst werden muss. Dementsprechend können mit der erfindungsgemäßen Trägervorrichtung u.U. auch Bauelemente unterschiedlichen Typs gefertigt werden.

30

Grundsätzlich gibt es verschiedene Möglichkeiten für die Realisierung der erfindungsgemäßen Trägervorrichtung und insbesondere für die Realisierung des Grundelements. In einer vorteilhaften Variante dient ein ebenes, magnetisch wirkendes

Grundblech als Grundelement. Zum einen lassen sich in einem solchen Grundblech sehr einfach Aufnahmen für die Substrate realisieren, beispielsweise in Form von Bohrungen oder Ausstanzungen, deren Form und Abmessungen auf die Konturen der Substrate abgestimmt sein müssen. Zum anderen kann ein Grundblech als Substratträger vorteilhaft im Rahmen eines automatisierten Fertigungsprozesses eingesetzt werden und mit entsprechenden Handlingmerkmalen versehen werden. Im Hinblick auf eine möglichst große Packungsdichte der Substrate während des Fertigungsprozesses ist es von Vorteil, wenn im Grundblech eine Rasteranordnung von Aufnahmen für die Substrate ausgebildet ist.

Häufig weisen die zu bearbeitenden Substrate einen umlaufenden Kragen auf, der zur Positionierung im Grundelement der erfindungsgemäßen Trägervorrichtung dient. Vorteilhafter Weise sind die Aufnahmen im Grundelement dann so dimensioniert, dass die Substrate mit ihren Kragen im Randbereich der Aufnahmen aufsitzen. Im Hinblick auf eine gute Medientransparenz der erfindungsgemäßen Trägervorrichtung ist es in diesem Fall vorteilhaft, wenn die Form und die Abmessungen der Aufnahmen so gewählt sind, dass der Kragen eines Substrats nur teilweise auf dem Grundelement, d.h. auf dem Rand einer Aufnahme, aufliegt.

Wie bereits erwähnt, beruhen die Vorteile der erfindungsgemäßen Trägervorrichtung wesentlich auf dem magnetisch wirkenden Grundelement, das mit Aufnahmen für die Substrate versehen ist. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung, die sich insbesondere für die Dünnschichtprozessierung eignet, ist das Grundelement aus Sm₄Co₁₇ gebildet, so dass es Prozesstemperaturen von bis zu 350°C unbeschadet standhält. Das Grundelement kann aber auch aus mehreren Materialien aufgebaut sein, beispielsweise um

die Medienbeständigkeit, die elektrische Anbindung der Substrate oder die Wiederverwendbarkeit zu verbessern. Das Grundelement kann dazu beispielsweise mit einer geeigneten Beschichtung versehen sein und lediglich einen magnetischen Kern umfassen. Das Grundelement kann selbst auch aus einem para- oder diamagnetischen Stoff hergestellt sein, in den ferromagnetische Elemente eingebettet sind.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Trägervorrichtung neben dem Grundelement noch mindestens ein Abdeckelement, das für mindestens einen Verfahrensschritt im Rahmen der Prozessierung konzipiert ist. Eines oder mehrere Abdeckelemente sind auf das bestückte Grundelement von oben und/oder unten aufsetzbar. Dabei kann eines oder auch mehrere dieser Abdeckelemente beispielsweise als Maske für Fotolithografie, Laserstrukturierung, Schichtabscheidungen oder Schattenmaskenabscheidungen fungieren. Diese könnten aber auch zur selektiven Behandlung der Substratoberfläche in Nassprozessen eingesetzt werden. Dazu sollten diese Abdeckelemente mit Durchgangsöffnungen versehen sein, die eine hohe Medientransparenz gewährleisten. Derartige Abdeckelemente lassen sich einfach in Form von Blechen realisieren, wobei jedes Blech entsprechend seiner Funktion mit geeignet geformten Durchbrüchen, Bohrungen und Senkungen versehen wird.

Zeichnungen

Wie bereits voranstehend ausführlich erörtert, gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird einerseits auf die dem

Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die nachfolgende Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnungen verwiesen.

5

Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht durch das Grundelement einer erfindungsgemäßen Trägervorrichtung mit eingesetzten Substraten,

10 Fig. 2 zeigt die in Fig. 1 dargestellte Anordnung mit einem Abdeckelement, das für einen Nassprozess oder eine Schichtabscheidung konzipiert sein kann,

15 Fig. 3 zeigt die Aufsicht auf ein Abdeckelement, das für Reinigungszwecke bestimmt ist,

Fig. 4 zeigt die Aufsicht auf ein Abdeckelement, das für eine Schichtabscheidung konzipiert ist, und

20 Fig. 5 zeigt die in Fig. 1 dargestellte Anordnung mit einer Anordnung von Abdeckelementen, die für eine Schattenmaskenabscheidung konzipiert ist.

25 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Fig. 1 ist das Grundelement 1 einer erfindungsgemäßen Trägervorrichtung für magnetisierbare Substrate 2 dargestellt, aus denen Sensorelemente für piezoresistive 30 Hochdrucksensoren gefertigt werden.

Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung handelt es sich um Edelstahlsubstrate 2, in denen jeweils eine Membran 3 ausgebildet ist. Die rotationssymmetrischen

Einzelsubstrate 2 sind mit einem umlaufenden Kragen 4 versehen. Die Membran 3 ist in der Substratoberfläche 5 oberhalb des Kragens 4 ausgebildet. Unterhalb des Kragens 4 befindet sich der Substratfuß 6. Auf die Substratoberfläche 5 soll ein Dünnschichtsystem aufgebracht werden, durch das die mechanischen Verformungen der Membran 3 in elektrische Signale umgewandelt werden. Dazu muss die Substratoberfläche 5 zunächst gereinigt werden, bevor eine Isolationsschicht, beispielsweise in einem PECVD (plasma enhanced vapor deposition)-Verfahren, auf der Substratoberfläche 5 erzeugt wird. Anschließend wird eine piezoresistive Schicht, z. B. durch Sputtern, abgeschieden, aus der dann durch Fotolithografie oder Laserstrukturierung vier Widerstände herausstrukturiert werden, die eine Wheatstone'sche Brücke bilden. Diese wird über ein Kontaktenschichtsystem kontaktiert, das durch Sputtern, ggf. Schattenmasken oder auch Strukturierung in einem Fotoprozess erzeugt wird. Schließlich muss noch eine Passivierung abgeschieden werden, was wiederum in einem PECVD-Verfahren und ggf. durch Schattenmasken erfolgen kann.

Im Grundelement 1 sind Aufnahmen 7 für die Substrate 2 ausgebildet. Erfindungsgemäß besteht das Grundelement 1 zumindest teilweise aus einem magnetisch wirkenden Material, so dass die Substrate 2 schon allein aufgrund der magnetischen Wechselwirkung im Grundelement 1 gehalten werden und in den Aufnahmen 7 fixiert sind, was durch die Doppelpfeile in den Figuren angedeutet wird.

Als Grundelement 1 dient im hier dargestellten Ausführungsbeispiel ein ebenes Grundblech aus Sm₂Co₁₇, so dass es den üblicherweise in einem Dünnschichtverfahren auftretenden Temperaturen standhält. Die Aufnahmen 7 für die Substrate 2 sind in Form von Bohrungen im Grundblech 1

realisiert, wobei der Durchmesser der Bohrungen 7 so gewählt ist, dass die rotationssymmetrischen Substrate 2 mit dem Substratfuß 6 in die Bohrungen 7 eingesetzt werden können und dann mit dem Kragen 4 auf dem Grundblech 1 aufsitzen.

5 Zusammen mit der Toleranz des Abstandes von der Unterkante des Kragens 4 zur Substratoberfläche 5 bestimmt die Ebenheit des Grundblechs 1 z.B. die Belichtungsebene bei einem Fotoprozessschritt, so dass die Fertigungsgüte auch von der Ebenheit des Grundblechs 1 abhängt. Die Bohrungen 6 sind hier
10 in einem hexagonalen Raster angeordnet, um eine möglichst hohe Packungsdichte zu erzielen. Zur Erhöhung der Medientransparenz können die Aufnahmen für die Substrate auch eine von der kreisrunden Form abweichende Form aufweisen, solange der Kragen der Substrate zumindest teilweise auf dem
15 Grundblech aufliegt. Neben den dargestellten Aufnahmen 7 für die Substrate 2 umfasst das Grundblech 1 noch hier nicht dargestellte Handlingmerkmale, beispielsweise Führungsstifte, Aufnahme- und Abflussöffnungen, etc., die eine automatisierte Prozessierung unterstützen.

20

Die Substrate 2 verbleiben während des gesamten Verlaufs der Dünnschichtprozessierung im Grundblech 1. Für die einzelnen Prozessschritte werden prozessspezifische Abdeckelemente auf das bestückte Grundblech 1 aufgesetzt. In Fig. 2 ist ein
25 Abdeckelement 8 bzw. 10 dargestellt, das in Form eines Abdeckblechs realisiert ist.

In Fig. 3 ist ein solches Abdeckblech 8 dargestellt, das speziell für Nassprozesse konzipiert ist. Es ist mit
30 sechseckigen Ausstanzungen 9 versehen, die entsprechend dem Bohrungsraster im Grundblech 1 angeordnet und so dimensioniert sind, dass das Abdeckblech 8 auf dem Kragen 4 der Substrate 2 aufliegt. Außerdem ist die Dicke des Abdeckblechs 8 auf die Abmessungen der Substrate 2 ab-

gestimmt, so dass das Abdeckblech 8 nahezu bündig mit der Substratoberfläche 5 abschließt. Die sechseckigen Ausstanzungen 9 im Abdeckblech 8 gewährleisten eine hohe Medientransparenz, was bei Nassprozessen und insbesondere für
5 Reinigungsprozesse wesentlich ist. Das Abdeckblech 8 wird im wesentlichen zur mechanischen Stabilisierung der magnetischen Fixierung der Substrate 2 im Grundblech 1 verwendet, kann aber auch wegen elektrochemischer Effekte zum Einsatz kommen. Je nach Art des Nassprozesses kann also auch auf seine
10 Verwendung verzichtet werden.

Die erfindungsgemäße Trägervorrichtung kann auch ein Abdeckelement 10 umfassen, das für Schichtabscheidungen konzipiert ist. Auch hierfür bietet sich die Verwendung eines
15 Abdeckblechs 10 an, das genauso wie das Abdeckelement 8 auf den Kragen 4 der Substrate 2 aufgelegt wird und in der Höhe möglichst bündig mit der Substratoberfläche 5 abschließt, da insbesondere für PECVD-Prozesse eine möglichst ebene Beschichtungsfläche realisiert werden sollte. Im Gegensatz zu
20 den Ausstanzungen 9 im Abdeckblech 8 ist das Abdeckblech 10 jedoch mit Bohrungen 11 versehen, die die zu beschichtende Substratoberfläche 5 der Substrate 2 möglichst eng umschließen, was in Fig. 4 dargestellt ist.

25 In Fig. 5 ist eine erfindungsgemäße Trägervorrichtung mit einer Anordnung von Abdeckelementen dargestellt, die für Schattenmaskenabscheidungen konzipiert ist. Für Schattenmaskenabscheidungen wird auf das bestückte Grundblech 1 zunächst ein Distanzblech 12 aufgelegt, das geringfügig,
30 d.h. ca. 10µm, dünner ist, als der Abstand zwischen der Unterkante des Kragens 4 und der Substratoberfläche 5. Das Distanzblech 12 ist so strukturiert, dass es auf den Kragen 4 der Substrate 2 aufliegt und relativ zum Grundblech 1 ausgerichtet wird. Die Schattenmaske 13 wird auf das

Distanzblech 12 aufgelegt und ebenfalls relativ zum Grundblech 1 ausgerichtet, beispielsweise mit Hilfe von Führungsstiften, die in das Distanzblech 12 eingearbeitet, hier allerdings nicht dargestellt sind. Auf die Schattenmaske 13 wird ein Anpressblech 14 aufgelegt, mit dem die Schattenmaske 13 gegen die Substratoberfläche 5 gepresst wird. Das voranstehend beschriebene Schattenmaskenpaket wird verschraubt. Alternativ kann auch ein magnetisch wirkendes Anpressblech 14 verwendet werden, um die Schattenmaske 13 gegen die Substratoberfläche 5 zu drücken oder die Schattenmaske selbst ist magnetisch wirkend und wird an die Substratoberfläche angezogen. Neben der Ebenheit des Grundblechs 1 und des Distanzblechs 12 ist eine geringe Höhentoleranz der Substrate 2, was den Abstand der Unterkante 15 des Kragens 4 zur Substratoberfläche 5 betrifft, wesentlich, um für alle Substrate 2 vergleichbare Bedingungen bei der Schattenmaskenabscheidung zu erzielen. Die Toleranzen sind entsprechend zu definieren.

Sonstige Verfahrensschritte, die im Rahmen der Dünnschichtprozessierung durchgeführt werden, wie z.B. Abgleich, Messen, Belichten, Laserstrukturieren, etc., können entweder nur mit dem magnetisch wirkenden Grundblech 1 oder mit einem der voranstehend beschriebenen Abdeckelemente 25 durchgeführt werden.

5

Bezugszeichen

- 1 Grundelement/Grundblech
- 10 2 Substrat
- 3 Membran
- 4 Kragen
- 5 Substratoberfläche
- 6 Substratfuß
- 15 7 Aufnahme/Bohrung
- 8 Abdeckblech (Fig. 3)
- 9 Ausstanzung/Durchgangsöffnung
- 10 Abdeckblech (Fig. 4)
- 11 Bohrung
- 20 12 Distanzblech
- 13 Schattenmaske
- 14 Anpressblech

25

5

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Trägervorrichtung für magnetisierbare Substrate (2),
10 insbesondere zur Prozessierung von Dünnschichtsubstraten, mit mindestens einem magnetisch wirkenden Grundelement (1), das mindestens eine Aufnahme (7) für ein Substrat (2) aufweist.
- 15 2. Trägervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein magnetisch wirkendes Grundblech (1) als Grundelement dient.
- 20 3. Trägervorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme (7) für das Substrat (2) in Form einer Bohrung, einer Ausstanzung oder eines Durchbruchs mit oder ohne Senkungen im Grundblech (1) realisiert ist, wobei die Form und die Abmessung der Aufnahme (7) auf die Kontur des Substrats (2) abgestimmt sind.
- 25 4. Trägervorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Grundblech (1) mehrere in einem Raster angeordnete Bohrungen (7), Ausstanzungen und/oder Durchbrüche mit oder ohne Senkungen aufweist.
- 30 5. Trägervorrichtung für magnetisierbare Substrate (2) mit einem umlaufenden Kragen (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Form und die Abmessung der Aufnahme (7) so gewählt sind, dass der Kragen (4) des

Substrats (2) nur teilweise auf dem Grundelement (1), d.h. auf dem Rand der Aufnahme (7), aufliegt.

6. Trägervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
5 dadurch gekennzeichnet, dass das Grundelement (1) zumindest teilweise aus Sm₄Co₁₇ oder anderen ferromagnetischen Werkstoffen gebildet ist.

7. Trägervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
10 dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Abdeckelement (8; 10; 12 bis 14) vorgesehen ist, das für mindestens einen Verfahrensschritt im Rahmen der Prozessierung konzipiert ist und auf das bestückte Grundelement (1) von oben und/oder von unten aufsetzbar ist.

15 8. Trägervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Abdeckelement (8) für Nassprozesse vorgesehen ist und dass dieses Abdeckelement (8) Durchgangsöffnungen (9) aufweist, die eine hohe
20 Medientransparenz gewährleisten.

9. Trägervorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Abdeckelement (10) für Schichtabscheidungen vorgesehen ist.

25 10. Trägervorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Abdeckelement (12 bis 14) für Schattenmaskenabscheidungen vorgesehen ist.

30 11. Trägervorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckelemente (8; 10; 12, 14) in Form von Blechen realisiert sind, wobei jedes Blech entsprechend seiner Funktion mit Bohrungen, Ausstanzungen und/oder Durchbrüchen mit oder ohne Senkungen versehen ist.

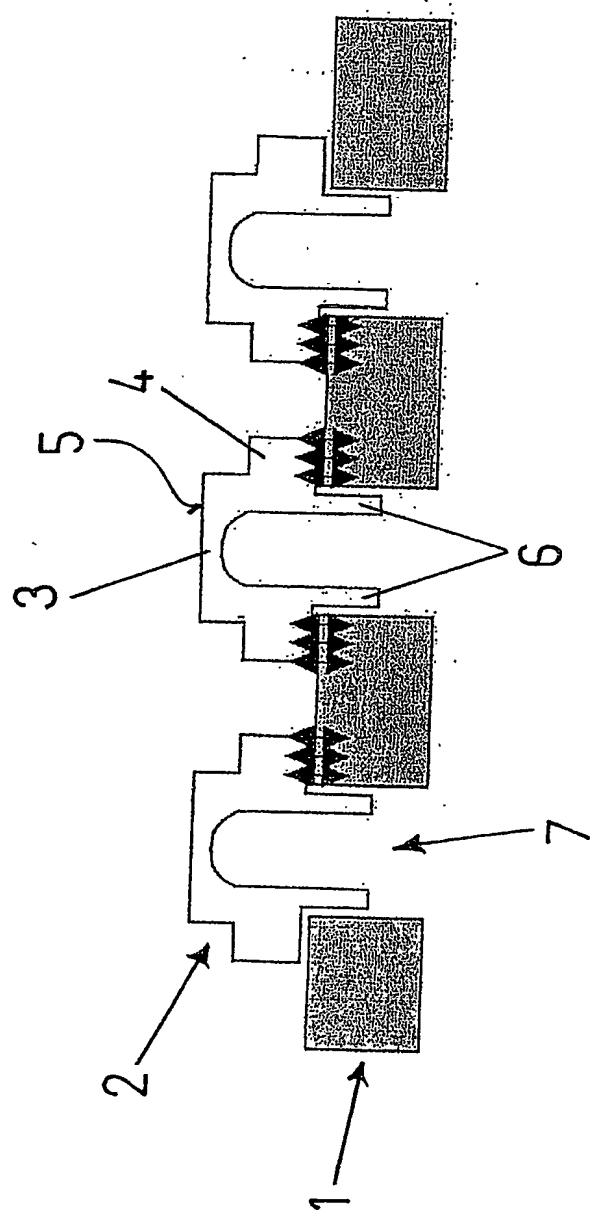


Fig. 1

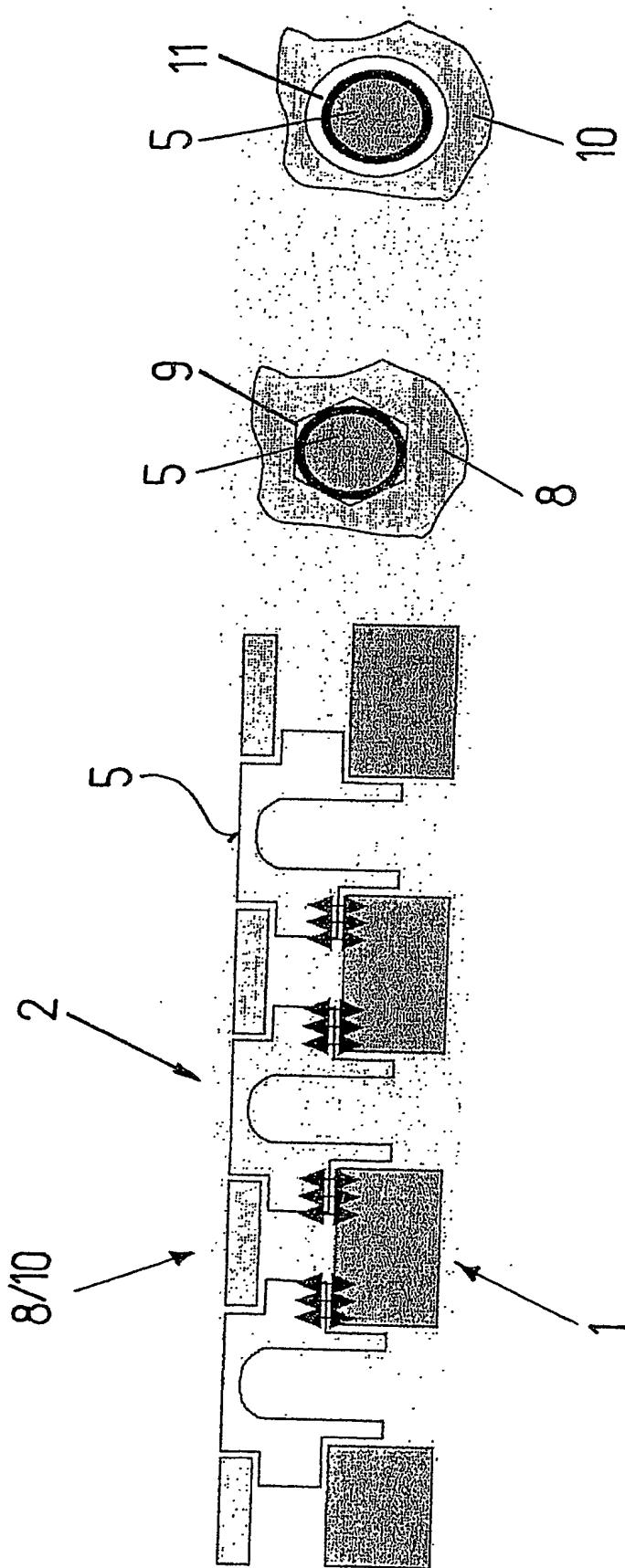


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

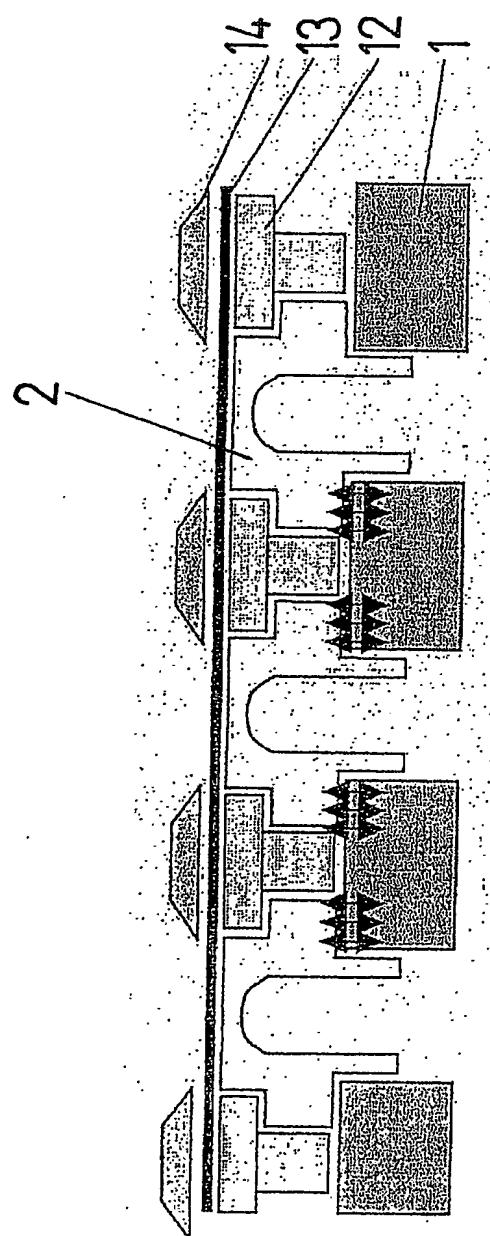


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE2004/001448

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 C23C14/50 C23C16/458 G01L9/00 B23Q3/154

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C23C G01L B23Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 428 331 A (GRANER JUERGEN ET AL) 27 June 1995 (1995-06-27) column 3, line 25 – column 4, line 51; claims; figure 1 -----	1,2,7-9, 11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 152 (M-309), 14 July 1984 (1984-07-14) & JP 59 047150 A (TAIHOU KOGYO KK), 16 March 1984 (1984-03-16) abstract -----	1-4
X	WO 01/02620 A (NORRGRANN TOR ; HESSMAN INGEMAR (SE); SANDVIK AB (SE)) 11 January 2001 (2001-01-11) claims; figure 1 ----- -/-	1,2

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 October 2004

Date of mailing of the International search report

15/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mauger, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/001448

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 197950 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M13, AN 1979-90762B XP002303275 -& SU 654 694 A (ERMOLAEV V I) 30 March 1979 (1979-03-30) abstract; figures</p> <p>-----</p>	1,2
A	<p>DE 199 34 114 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25 January 2001 (2001-01-25) cited in the application column 3, line 31 - column 5, line 35; claims; figures</p> <p>-----</p>	1-11
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 288 (E-1092), 22 July 1991 (1991-07-22) -& JP 03 101206 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD), 26 April 1991 (1991-04-26) abstract; figure 1</p> <p>-----</p>	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No PCT/DE2004/001448	
---	--

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5428331	A	27-06-1995	DE IT JP JP	4227848 A1 1258256 B 3124395 B2 5226143 A	03-06-1993 22-02-1996 15-01-2001 03-09-1993
JP 59047150	A	16-03-1984	JP JP	1616777 C 2040468 B	30-08-1991 11-09-1990
WO 0102620	A	11-01-2001	SE EP JP WO SE	514666 C2 1203105 A1 2003504510 T 0102620 A1 9902574 A	02-04-2001 08-05-2002 04-02-2003 11-01-2001 06-01-2001
SU 654694	A	30-03-1979	SU	654694 A1	30-03-1979
DE 19934114	A	25-01-2001	DE WO EP JP	19934114 A1 0108199 A1 1203398 A1 2003505880 T	25-01-2001 01-02-2001 08-05-2002 12-02-2003
JP 03101206	A	26-04-1991	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE2004/001448

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 C23C14/50 C23C16/458 G01L9/00 B23Q3/154		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 C23C G01L B23Q		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 428 331 A (GRANER JUERGEN ET AL) 27. Juni 1995 (1995-06-27) Spalte 3, Zeile 25 – Spalte 4, Zeile 51; Ansprüche; Abbildung 1 -----	1,2,7-9, 11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 008, Nr. 152 (M-309), 14. Juli 1984 (1984-07-14) & JP 59 047150 A (TAIHOU KOGYO KK), 16. März 1984 (1984-03-16) Zusammenfassung -----	1-4
X	WO 01/02620 A (NORRGRANN TOR ; HESSMAN INGEMAR (SE); SANDVIK AB (SE)) 11. Januar 2001 (2001-01-11) Ansprüche; Abbildung 1 -----	1,2
		-/-
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Aussistung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche 29. Oktober 2004		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 15/11/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Mauger, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/001448

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 197950 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M13, AN 1979-90762B XP002303275 -& SU 654 694 A (ERMOLAEV V I) 30. März 1979 (1979-03-30) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,2
A	DE 199 34 114 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25. Januar 2001 (2001-01-25) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 31 – Spalte 5, Zeile 35; Ansprüche; Abbildungen -----	1-11
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 015, Nr. 288 (E-1092), 22. Juli 1991 (1991-07-22) -& JP 03 101206 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD), 26. April 1991 (1991-04-26) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001448

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5428331	A	27-06-1995	DE	4227848 A1		03-06-1993
			IT	1258256 B		22-02-1996
			JP	3124395 B2		15-01-2001
			JP	5226143 A		03-09-1993
JP 59047150	A	16-03-1984	JP	1616777 C		30-08-1991
			JP	2040468 B		11-09-1990
WO 0102620	A	11-01-2001	SE	514666 C2		02-04-2001
			EP	1203105 A1		08-05-2002
			JP	2003504510 T		04-02-2003
			WO	0102620 A1		11-01-2001
			SE	9902574 A		06-01-2001
SU 654694	A	30-03-1979	SU	654694 A1		30-03-1979
DE 19934114	A	25-01-2001	DE	19934114 A1		25-01-2001
			WO	0108199 A1		01-02-2001
			EP	1203398 A1		08-05-2002
			JP	2003505880 T		12-02-2003
JP 03101206	A	26-04-1991	KEINE			